

정적재하시험을 통한 장경간 중공 웹 PSC 거더교의 내하력 평가

김성겸¹, 장판기², 장일영^{3*}

Evaluation of the Load Carrying Capacity of Existing Bridges with Long Span Hollow Web Prestressed Concrete Girder by Static Load Test

Seong-Kyum Kim¹, Pan-Ki Jang², Il-Young Jang^{3*}

Abstract: Conventional PSC I type girders were adversely affected by the self-weight of concrete, anchorage, prestressing. In order to overcome this problem, PSC girder was constructed with a hollow in the web and developed a hollow web PSC type I girder which is applicable to 50 - 70m span by multistage stressing and then actually long span hollow web PSC girder bridge was constructed. In this study, the results of Static Load Test and the Finite Element Analysis of the hollow web PSC I girder bridges were compared and analyzed, and the Load Carrying Capacity and safety of PSC girder bridges were evaluated. The Static Load Test and the numerical analysis results of this bridge showed similar tendency and the behavior of the hollow web PSC I girder was well simulated. The entire girders of the bridges had sufficient Load Carrying Capacity under the live load design condition and the bridges satisfied the safety and confirmed the appropriateness of the construction.

Keywords: Hollow web PSC girder, Long span, Static load test, Load carrying capacity

1. 서 론

중공 웹 장경간 PSC 거더(HWPC:Hollow Web Prestressed Concrete Girder)는 거더 웹 구간에 중공형 구멍을 도입함으로써 전체 거더의 자중을 줄이고, 중공형 구멍에 길이방향으로 정착부를 설계함으로써 거더의 종방향 휨모멘트 분포에 따라 서로 다른 크기의 긴장력을 도입할 수 있다. 또한 개별 중공의 정착부에 도입되는 다단계 긴장방법은 기존의 긴장력을 효율적으로 저감하여 정착장치 주위에서 국부적인 응력에 의한 활렬 균열 발생의 가능성을 줄일 수 있으며 정착구의 보강량도 절감할 수 있다. 거더 단부에 도입되는 정착구의 수가 줄어들어 따라 긴장력도 줄어들기 때문에 단부에서는 다이어그램을 제거하고도 정착이 가능하게 된다. 즉, 거더에 세장한 폭의 웹를 사용하는 것이 가능하고 이것은 거푸집을 같은 크기로 유지하므로 거더의 자동화 제작에도 도움이 된다. 또한 중공부는 거더 측면의 풍하중을 감소시키고 비상 시 통수 공

간을 제공하기도 한다.

하지만 기존의 연구결과에 따르면 여전히 무거운 자중과 높은 형고 때문에 50m 이상의 경간에 적용하기 어려운 것으로 보고되고 있으며, 대부분 현장 중심의 제작과 시공을 수행하고 있기 때문에 고강도 콘크리트의 적용, 품질관리, 시공성 등의 문제도 존재하고 있다. 이러한 문제점을 극복하고 50~70m 경간에 적용 가능한 PSC I형 거더 개발을 위해 실규모(L=50m) 시험체를 제작, 실험하여 경간장 50~70m에 적용 가능한 최적단면을 검토하고 거더 장경간화를 통한 향후 유지관리에 효율적인 강선 배치 방안 개발을 위해 연구하였다. 이를 통해 기존의 문제점을 보완, 높은 설계 강도의 콘크리트 사용과 새로운 설계 개념의 적용을 통해 단면 및 강선의 효율성을 개선한 실물 거더를 제작하여 시공하였다.

본 연구에서는 교폭 26m, 경간 60m로 시공된 중공 웹 PSC 거더 실효량을 계측하고 이를 통해 얻어진 재하시험 결과를 수치해석 결과와 비교 및 분석하였다. 이를 위하여 상용 유한요소해석 프로그램인 MIDAS를 이용하였으며 대상 교량의 모델링을 통한 수치해석 결과와 재하시험 결과를 비교하여 중공 웹 장경간 PSC 거더교의 거동을 분석함과 동시에 대상 교량의 내하력평가를 위한 응답보정계수를 산정하였다. 최종적으로 해석 및 시험의 결과를 바탕으로 대상 교량의 공용내하력과 안정성을 평가하고 시공 결과의 적절성을 확인하였다.

¹정회원, 고려대학교 초대형구조기술연구소 연구원

²정회원, 금오공과대학교 토목공학과 박사과정

³정회원, 금오공과대학교 토목공학과 교수

*Corresponding author: jbond@kumoh.ac.kr

Professor, Department of Civil Engineering, Kumoh National Institute of Technology, Gumi, Korea

•본 논문에 대한 토의를 2018년 6월 1일까지 학회로 보내주시면 2018년 7월 호에 토론결과를 게재하겠습니다.

2. 교량 계측 시험

2.1 중공 웹브 장경간 PSC 거더

기존 PSC 거더를 이용한 교량의 경우 Fig. 1과 같이 콘크리트는 압축력을 받고, 긴장재는 인장력을 받게 하여 두 힘의 우력 모멘트로 외력에 의한 휨모멘트에 저항한다. 기존 시스템으로써의 장경간 PSC 거더는 PS긴장재에 의해 발생하는 압축부의 응력이 허용치를 초과하는 단점을 가질 수 있다. 또한, 형고의 제한을 갖는 현황에서 이에 적합한 단면구성으로 형성되는 PSC 거더 제작시 작은 강성으로 인한 사용성 문제점이 유발되기도 한다. 따라서, 경간길이 증대는 필요강성의 증대로 이어지고 이는 거더 높이가 지배인자로서 형고가 높아지는 결과가 유도된다. 대부분 지간장 50m 내외이며 50m 이상의 경간장은 강합성형고가 일반적인 형식으로 적용되고 있다. PSC I형 거더교의 대표적인 교량은 재래식 PSC 거더교로 가장 기본적인 교량 형식이다.

PSC I형 거더교의 개량은 기본적인 단면형상은 유지하면서 거더의 제작방식, 강연선 정착방식, 재료의 성능 증가 등이 주된 개량 방향으로 다양한 개량을 통하여 경간장 증가로 발전하고 있으며, 중공 웹브 장경간 PSC 거더교의 특징은 Fig. 2와 같이 거더 복부에 존재하는 중공만큼 거더의 자중을 줄이고, 그 만큼의 경간을 증대시켜 설계할 수 있다. 또한, 거더 단부에 집중되어 있던 정착장치를 웹브 중공부에 도입하여 분산시킴으로서 기존 거더에 비해 단부의 단면 크기를 줄일 수 있고 이에 따른 거더의 자중을 감소할 수 있다. 이러한 특징은 다음 4가지로 요약할 수 있다. 복부의 중공 도입, 중공단면을 통해 분산정착 가능, 단부와 중공부를 이

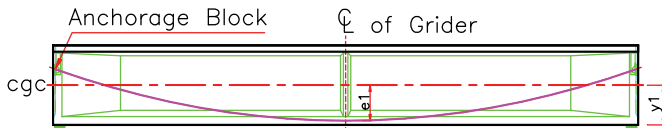


Fig. 1 Longitudinal profile for general PSC I section girder

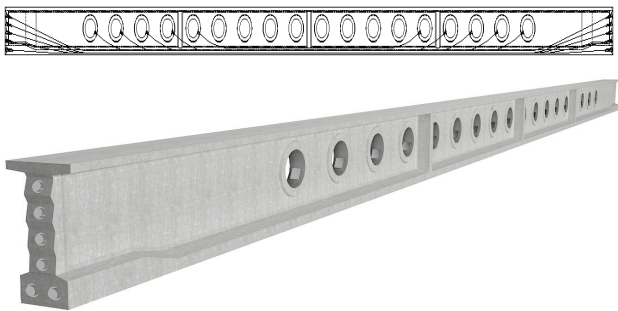


Fig. 2 Schematic Diagram of Many Opening Long Span Prestressed Concrete Girder

용한 단단계 긴장, 그리고 마지막으로 현장여건을 고려한 현장조립을 통한 분절제작으로 정의할 수 있다. 최적단면 개발을 통한 장경간, 경간장 개발을 위해 슬림한 단면 구현, 고강도 콘크리트를 사용한 제작, 강연선 배치방법 등의 개선을 통해 본 연구에서는 50m 이상의 경간장을 갖는 교량으로 개량하였다.

2.2 계측대상 교량 제원

본 논문의 대상교량인 00교는 경기도 화성시 비봉면에 위치한 중공 웹브 장경간 PSC I형 거더 도로교로 교폭은 26m이며 경간장은 60m으로 지방도 313호선과 IC램프를 횡단하는 교량이다. 대상 교량의 상세한 제원 및 사용된 철근과 콘크리트의 재료 물성을 정리하면 다음의 Table 1 및 Table 2와 같다. Fig. 4과 Fig. 5는 각각 대상 교량의 전경 및 횡단면도를 나타낸 것이다.

Table 1 Details of Bridge

Sortation	Content
Type	HIPC
Width	26 m
Gride	DB-24, DL-24
Length	60 m
Grider	10 EA
Space	2.480~2.620 m

Table 2 Properties of Bridge

	Sortation	Content	
superstructure	Floor	Concrete $f_{ck}=27\text{MPa}$	
	Plate	Bar $f_y=400\text{MPa}$	
	Grider	Concrete	$f_{ck}=80\text{MPa}$
		Bar	$f_y=400\text{MPa}$
substructure	Bar	$f_{ck}=24\text{MPa}$	
	Bar	$f_y=300\text{MPa}$	



Fig. 3 View of The Bridge

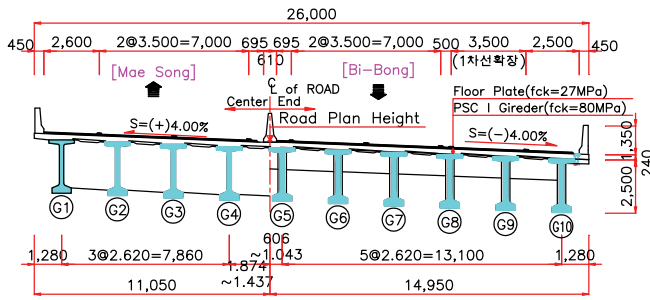


Fig. 4 Cross sectional view of the bridge

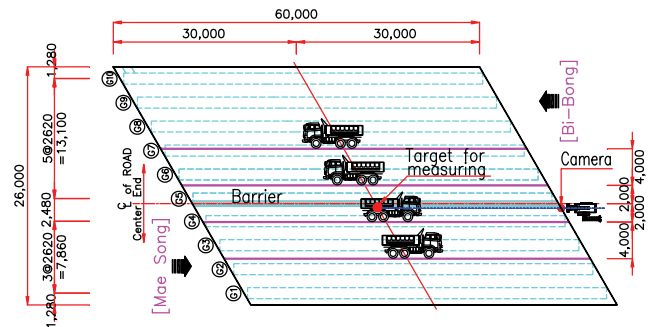


Fig. 5 Measurement for Static Load Test

2.3 계측 장비

사용된 계측센서는 재하시험에 의해 발생하는 처짐 및 가속도를 계측하기 위한 변위계와 가속도계이다. 처짐의 계측은 영상계측시스템을 이용하여 수행되었으며 처짐을 측정하고자 하는 지점에 표식(타겟)을 설치한 후 재하시험 중 영상계측시스템으로 이 표식을 계속적으로 촬영하고 이후 적절한 데이터의 보정작업을 거쳐 최종적으로 처짐 계측 결과를 도출하였다.

시험 중 각 계측장비의 데이터 측정은 동적데이터로거를 이용하여 수행되었다. 본 교량의 재하시험에 사용된 측정기기 및 센서의 종류 및 제원은 아래 Table 3~Table 4와 같다.

Table 3 Video Instrumentation System

Type	Video system	Image
Camera	HDTB 1080p (1920 x 1800 pixels)	
Lens	35X	
Pantite	Left, right angle:0~355 Upper, Lower Angle:+30~-90	
Housing	An outside/fan/ heater	

Table 4 Dynamic Data Logger

Type	Specification
Dynamic Data Logger	16 channels
	ADC resolution : 24bit@0.1-1 kHz
	16bit@0.1 - 60 kHz
NetPod 4001	Temperature:-25~70°C

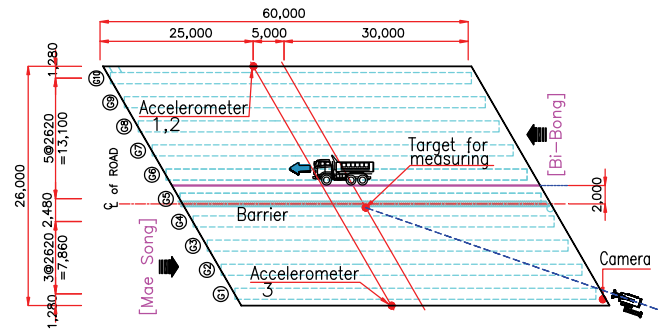


Fig. 6 Measurement for Dynamic Load Test

2.4 정적재하시험

대상 교량에 작용하는 교량의 정적 변형 및 거동을 파악하고 이후 내하력평가를 위한 처짐 및 변형률 등의 응답비와 응답보정계수를 산정하여 향후 유지관리를 위한 초기 계측치를 확보하기 위하여 실시하였다. 시험에 사용된 시험차량은 토사를 만재한 15ton 덤프트럭 4대로 시험에 사용된 차량의 제원 및 하중은 아래 Fig. 9 및 Table 5와 같다. 사용된 시험차량의 축거리는 모두 일정하였다. 다만, 토사를 적재하는 과정에서 총 중량 및 축하중에서 무시 가능할 만큼의 차이가 발생하였다. 정적재하시험 시 사용된 4대의 시험차량 각각의 위치는 대상교량에 발생하는 변위가 가장 크게 발생하게 되는 교량의 경간 중앙부로 결정하였다. 시험차량은 각 차량의 좌측 중륵의 중앙부가 대상교량의 중앙 방호벽의 외측으로부터 각각 2m와 6m가 되는 지점에 오도록 위치시켰다. 재하시험은 총 3회를 수행하였으며 각 시험 시 시험차량이 교량 바깥쪽에서 위치하였을 때의 처짐을 측정한 이후 시험차량을 경간 내 정해진 위치시켰을 때의 처짐을 측정하여 이 두 처짐 측정 결과 간의 차이를 4대의 트럭에 의하여 발생한 정적 처짐으로 결정하였다.

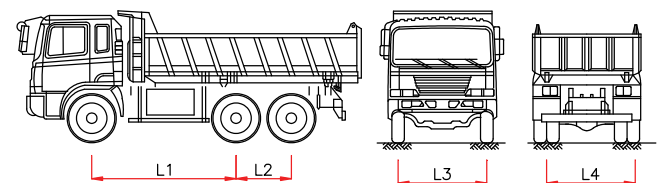


Fig. 7 Test Vehicle Data

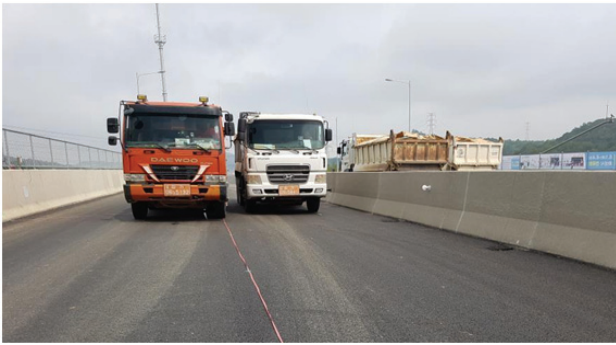


Fig. 8 Test Vehicle

Table 5 Test Vehicle Dimensions and Axial Load

Type	Data (m)				Weight (tonf)			
	L1	L2	L3	L4	Front	Middle	Back	Sum
1(5841)	3.18	1.31	2.06	1.86	6,940	8,970	9,540	25,890
2(5132)	3.18	1.31	2.06	1.86	6,750	9,100	10,040	25,890
3(6957)	3.18	1.31	2.06	1.86	6,590	10,020	10,090	26,900
4(7763)	3.18	1.31	2.06	1.86	6,710	8,920	9,110	24,860
Average	3.18	1.31	2.06	1.86	6,748	9,253	9,695	25,885

3. 교량 계측시험 결과 및 내하력 평가

3.1 정적재하시험 결과

3회의 정적재하시험을 결과를 정리하면 아래 Table 6과 같다. 측정된 처짐의 평균은 6.73 mm, 변동계수(Coefficient of variation)는 0.064로 계산되었다. 분산계수의 값이 작은 것으로부터 계측결과에 일관성이 있는 것을 확인하였고 추후 응답보정계수의 산정 및 공용내하력 평가에 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 6 Static load test result

Test order	First	Secondary	Tertiary	Average (distributed coefficient)
Maximum deflection(mm)	6.26	7.11	6.82	6.73(0.064)

3.2 유한요소해석 모델링 및 해석에 의한 처짐 산정

정적재하시험 실시 후 계측결과와 해석결과 간 응답비의 계산과 이후 공용내하력평가를 위한 구조해석 수행 시 사용할 대상 교량의 유한요소해석 모델링을 실시하였다. 대상교량은 단순지지형태의 60m의 10주형 교량으로 각 거더의 복부에는 18개의 중공이 있다. 이 점을 감안하여 유한요소해석 시

대상교량의 거더, 슬래브 및 거더 하부 교량 받침 등을 3D 셸(SHELL) 요소를 이용하여 모사하였다. 요소의 평균 크기는 500mm로 설정하였으며 이 값은 요소의 크기를 다르게 하여 반복적으로 해석을 수행하였을 때 요소의 크기에 따른 해석 결과의 수렴성을 확인하여 결정하였다. 교량의 내하력평가와 관련된 기존의 연구에서는 교량 전체를 공간뼈대요소(Space frame element)를 이용하여 모델링하고 해석을 수행하는 경우도 많으나 본 교량의 경우 거더 내 원형의 중공부가 다수 위치해 있어 보 요소를 이용한 거더의 모델링 시 정확한 단면계수의 산정 및 적용에 한계가 있으므로 본 연구에서는 3차원 셸 요소를 이용하였다.

시험차량 재하에 의해 발생하는 하중을 모사하기 위하여 각 시험차량의 축간격 및 축하중을 고려하고 도로교설계기준에서 제시된 식을 준용하여 각 차량 축하중의 접지면적을 계산하여 반영하였다. 슬래브 위에 가설된 아스팔트 포장은 외부하중에 대한 교량 단면의 강성에 영향을 미치지 못하므로 재하시험결과와 비교를 위한 구조해석 시에는 고려치 않았으며 중앙 및 양측 방호벽은 슬래브 및 거더와 일체 거동을 하는 것으로 간주하였다.

유한요소해석을 수행한 결과 정적재하시험 시 처짐 계측 위치와 동일한 지점에서 발생하는 처짐은 7.37mm인 것으로 산정되었다.

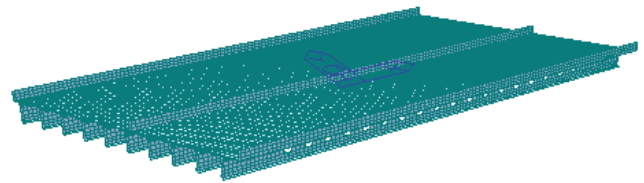


Fig. 9 Finite Element Modeling

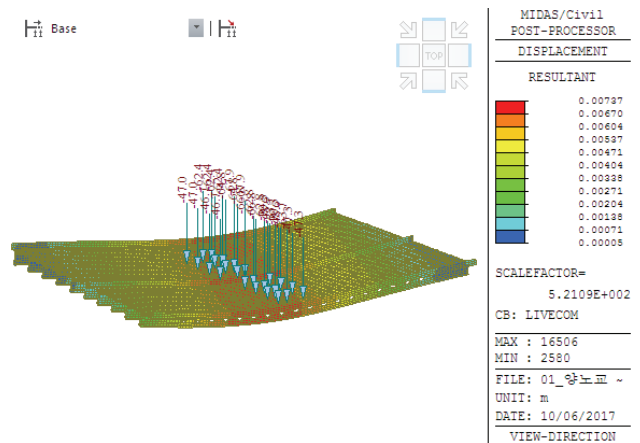


Fig. 10 Finite Element Analysis Result

3.3 시험결과와 해석결과 간 비교

정적재하시험 결과와 해석결과를 비교하면 Table 7과 같다. 유한요소해석을 이용한 처짐의 산정결과는 7.37mm이다. 해석결과와 시험결과 간의 차이는 평균 10.98%이며 3회의 재하실험에 의한 계측결과는 모두 해석결과에 비해 작은 값을 가지는 것으로 나타났다. 다만 그 차이가 크지 않고 해석 모델링 시 사용된 가정들을 감안하면 해석결과와 시험결과가 상당히 잘 모사하는 것으로 평가할 수 있다. 해석으로 구한 처짐과 재하시험에서 계측된 처짐의 비로 정의되는 응답비 평균은 1.098이 되는 것으로 나타났다. 이 값은 이후 공용내하력의 평가 시 응답보정계수를 계산하는데 적용되었다.

Table 7 Comparison between Static Load Test Results and Analysis Results

Type	Deflection (mm)		Response Ratio (2)/(1)
	Test Result (1)	Analysis result(2)	
First	6.26		1.177
Second	7.11	7.37	1.037
Third	6.82		1.081
Average	6.73		1.098

3.4 내하율 및 기본 내하력 산정

본 연구의 대상 교량은 도로교설계기준 2010을 준용하여 설계된 PSC 교량이다. 이를 감안하여 사용하중 하에서의 공용내하력의 산정은 허용응력법에 기반하여 수행하였다. 공용내하력을 산정하기 위해 먼저 내하율을 산정하였다. 허용응력법에 기반한 교량 부재의 내하율 산정 시 하중조합으로 하중계수가 1.0인 고정하중과 활하중을 고려하며 활하중에는 충격계수를 적용해야 한다. 내하율의 산정 시 허용응력은 도로교설계기준의 규정에 의거하여 부재의 종류 별로 결정되며 허용응력법에 의한 교량부재의 내하율(RF)은 아래 식 (1)과 같이 계산할 수 있다.

$$RF = \frac{f_a - f_d}{f_l \times (1 + i)} \quad (1)$$

$$\text{기본내하력} = RF \times P_r \quad (2)$$

$$f_a = 0.50 \sqrt{f_{ck}} \quad (3)$$

위 식에서 P_r 은 설계활하중을 의미한다.

내하율의 산정은 대상 교량의 10개의 거더 중 내측거더와 외측거더로 구분하여 수행하였다. 여기서 내측거더는 Fig. 4의 G2~G9, 외측거더는 G1 및 G10에 해당한다. 내외측거더 각각에 대한 구조해석을 통해 고정하중 및 활하중에 의하여

하중에 인장응력이 가장 크게 발생하는 거더를 결정하였고 해당 거더의 내하율을 계산하였다. 내측거더의 경우 G8, 외측거더의 경우 G10이 다른 거더에 비해서 응력이 크게 발생하였으며 이 두 거더를 대상으로 공용내하력을 산정하였다.

3.5 공용내하력의 산정 결과

허용응력법에 의한 교량부재의 공용내하력은 앞 절에서 계산된 기본내하력에 응답보정계수(K_s)를 곱하여 식 (4) 및 식 (5)와 같이 계산할 수 있다.

$$\text{공용내하력} = K_s \times RF \times P_r \quad (4)$$

$$K_s = \frac{\epsilon_{\text{계산}}}{\epsilon_{\text{실측}}} \times \frac{1 + i_{\text{계산}}}{1 + i_{\text{실측}}} = \frac{\delta_{\text{계산}}}{\delta_{\text{실측}}} \times \frac{1 + i_{\text{계산}}}{1 + i_{\text{실측}}} \quad (5)$$

본 연구에서는 식 (4)를 이용한 응답보정계수의 계산을 위하여 구조해석으로 계산된 처짐과 정적재하시험에서 계측된 처짐 간의 응답비를 사용하였으며 그 값은 Table 7에서 살펴본 바와 같이 1.098로 계산되었다. 따라서 본 논문에서의 공용내하력은 최종적으로 아래 식 (6)와 같이 산정할 수 있다.

$$\text{공용내하력} = 1.098 \times RF \times P_r \quad (6)$$

사용하중 상태에서의 설계활하중에 대한 대상 교량의 내/외측거더 별 공용내하력을 계산한 결과는 아래 Table 8 및 Table 9와 같다.

Table 8 및 Table 9에서 교량의 내/외측거더 모두 설계활하중인 DB-24 또는 DL-24 하중에 대한 내하율이 1.0보다 큰 값

Table 8 DB-24 Calculation of Load Carrying Capacity of Each Girder

Girder	Analysis result(MPa)		Rating Factor(1)	correction factor (2)	(1)×(2)	load carrying capacity
	f_d	f_l				
Inner (G8)	-16.67	5.02	3.66	1.098	4.019	DB-24 이상
Outer (G10)	-16.08	4.53	3.94	1.098	4.326	DB-24 이상

Table 9 DL-24 Calculation of Load Carrying Capacity of Each Girder

Girder	Analysis result(MPa)		Rating Factor(1)	correction factor (2)	(1)×(2)	load carrying capacity
	f_d	f_l				
Inner (G8)	-16.67	4.62	3.97	1.098	4.359	DL-24 이상
Outer (G10)	-16.08	4.83	3.70	1.098	4.019	DL-24 이상

을 가지는 것으로 산정되었으며, 이 값에 응답보정계수 (1.098)를 곱한 값 역시 1.0보다 큰 값을 가지는 것으로 나타났다. 공용내하력 산정 시 고려한 두 거더(G8, G10)가 다른 거더에 비해서 고정하중과 활하중에 의한 응력이 크게 발생한다는 점을 고려하면 본 연구에서 검토된 대상 교량의 모든 거더는 사용하중인 DB-24 및 DL-24 하중에 대한 공용 내하력을 충분히 확보하고 있다고 판단된다.

4. 결 론

본 논문에서는 50~70m 경간장의 PSC I형 거더 개발을 위하여 기존 거더들의 문제점을 보완한 새로운 설계 개념의 중공 웹 장경간 PSC I형 거더교를 대상으로 정적재하시험을 통한 거더교의 거동특성과 수치해석 비교를 바탕으로 안전성을 검토하였다. 본 연구를 통해 확인한 결과는 다음과 같다.

- (1) 지간 60m 중공 웹 장경간 PSC I형 거더 실험교량에 대한 정적재하시험을 수행하고 MIDAS를 이용한 모델링과 수치해석 결과를 비교하여 대상 교량의 내하력과 거동특성을 평가하였다.
- (2) 4대의 시험차량을 이용하여 실시한 정적재하시험 결과 평균 6.73mm의 처짐이 발생하는 것으로 계속되었다. 계속 결과는 유한요소해석으로 도출한 7.37mm와 비교하여 약 10.98% 정도 작은 값이나 그 차이가 크지 않으므로 해석결과가 실험결과를 잘 예측하는 것으로 나타났다.
- (3) 정립된 모델을 이용하여 고정하중 및 설계활하중 (DB-24 및 DL-24) 적용 시 교량의 내, 외측거더에 작용하는 응력을 산정하고 내하 및 공용내하력을 산정하였다. 그 결과 대상 교량의 모든 거더가 설계활하중 하에서 충분한 내하력을 확보하는 것으로 평가되었으며, 대상 교량의 설계활하중에 대해 충분한 내하력을 보유한 것으로 평가할 수 있다.
- (4) 중공 웹 PSC I형 거더교는 최적단면 및 자중의 감소, 고강도 콘크리트의 사용, 다단계 긴장을 통하여 60m 장경간화가 가능하였으며, 이를 바탕으로 실험교량의 현장재

하시험과 수치해석을 통한 결과로, 대상 교량의 공용내하력과 안정성을 확보하여 시공의 적절성을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 금오공과대학교 학술연구비(2017-104-122)에 의하여 연구된 논문이며, 본 연구를 위해 많은 지원을 아끼지 않으신 관계자 제위께 깊은 감사를 드립니다.

References

- E.S. Hwang, M.Y. Han, S.K. Park (2000), Computational Methods for Smart.
- Han, M. K., E-S Hwang, C. Lee (2003), Prestressed Concrete Girder With Multi Stage Prestressing Concept, *ACI Structural Journal*, 100(6), 723-731.
- Korean Highway Bridge Design Code (2010), MOLIT
- Kyung-Seok Jin, Yong-Sik Jeon, Sang-Hoon Kang, Man-Yup Han (2009), Development of a HWPC Single Girder, *Proceedings of KCI*, pp. 143-144.
- Man Yop Han, Kyung Suk Jin, Sok Hwan Choi(2010), Flexural Test for a Monolithic Holed Web Prestressed Concrete(HWPC) Girder, *International Journal of Concrete Structure and Materials*, 4(2), 77-87.
- Man Yop Han, Sokhwan Choi, Yong-Sik Jeon, Hyun-ki Kim (2010), Spliced PSC Girders Anchored in the Girder Web, *International Symposium on Life-Cycle Performance of Bridges and Structures*.
- Pan-ki Jang, Il-Young Jang, Yeong-Ho Eom, Kwan-Yong Lee, Bok-Kyu Kim (2013), An Experimental Study on High Capacity Anchorage of Prestressed Concrete Girder Having a Narrow Web, *Proceedings of Civil Engineering*, KSCE, pp. 1097-1100.
- Pan-ki Jang, Yeong-Ho Eom, Kwan-Yong Lee, Bok-Kyu Kim, Ki-Seop Kim, Kyoung-Min Ahn (2013), Design Example of I-type Prestressed Concrete Girder Bridge Having Openings in the Web, *Journal of Civil Engineering*, KSCE, 61(8), 31-39.

Received : 03/20/2018

Revised : 04/27/2018

Accepted : 04/30/2018

요 지 : 기존 PSC I형 거더는 콘크리트의 자중, 정착구 및 긴장방식 등의 영향으로 장경간화의 적용성이 불리하였다. 이를 극복하기 위하여 PSC 거더의 복부에 중공을 도입하고 다단계 긴장을 도입함으로써 50~70m 경간에 적용 가능한 중공 웹 PSC I형 거더를 개발하고 실험교량으로 시공하였다. 본 연구는 중공 웹 PSC I형 거더교 현장에서 정적재하시험을 통하여 계속을 한 결과와 대상 구조물의 유한요소해석 결과를 바탕으로 비교, 분석하여 중공 웹 장경간 PSC 거더교의 공용내하력과 안전성을 평가하였다. 본 교량의 정적재하시험과 수치해석 결과가 유사하게 나타났으며 중공 웹 PSC I형 거더의 거동을 잘 모사하는 것으로 나타났다. 교량의 모든 거더는 설계 활하중 하에서 충분한 내하력을 확보하는 것으로 평가되었고 안전성을 확보하여 시공 결과의 적절성을 확인하였다.

핵심용어 : 중공 웹 PSC 거더, 장경간, 정적재하시험, 공용내하력